

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月28日

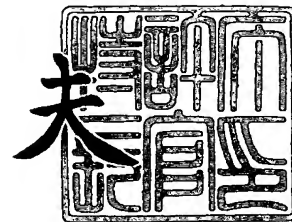
出願番号
Application Number: 特願2003-124175
[ST. 10/C]: [JP2003-124175]

出願人
Applicant(s): コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社

2004年 2月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3006573

【書類名】 特許願

【整理番号】 DOI01524

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 15/08

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカビジネステク
 ノロジーズ株式会社内

 【氏名】 重田 邦男

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカビジネステク
 ノロジーズ株式会社内

 【氏名】 秋田 宏

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカビジネステク
 ノロジーズ株式会社内

 【氏名】 板垣 整子

【特許出願人】

 【識別番号】 303000372

 【氏名又は名称】 コニカビジネステクノロジーズ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078754

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大井 正彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 015196

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1



【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0304821

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 現像装置および画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部および現像剤攪拌部が前後方向に並んで形成されたハウジングと、前記現像剤供給回収部の前方側部分において潜像担持体と現像領域を介して対向するように設けられた現像剤担持体と、前記現像剤供給回収部の後方側部分において現像剤担持体と対向して当該現像剤担持体の回転軸方向に沿って延びるように設けられた、回転されて現像剤を回転軸方向に搬送する現像剤供給回収手段と、前記現像剤攪拌部において、各々、互いに対向して現像剤供給回収手段の回転軸方向に沿って延びるよう前後方向に並んで設けられた 2 つの現像剤攪拌手段とを備えてなり、

ハウジングには、現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段が対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向の上流側に位置される個所に、トナー供給用開口が形成されており、

現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段は、当該 2 つの現像剤攪拌手段が、互いに対向する部分において、各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう回転されて、いずれも、現像剤を現像剤供給回収手段と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送量の総和が現像剤供給回収手段による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】 現像剤攪拌部における一方の現像剤攪拌手段は、回転軸方向に対する現像剤搬送能力が他方の現像剤攪拌手段と同等または他方の現像剤攪拌手段より低いものであり、現像剤供給回収部に対して後方側に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】 互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部および現像剤攪拌部が前後方向に並んで形成されたハウジングと、前記現像剤供給回収部の前方側部分において潜像担持体と現像領域を介して対向するように設けられた現像剤担持体と、前記現像剤供

給回収部の後方側部分において現像剤担持体と対向して当該現像剤担持体の回転軸方向に沿って延びるように設けられた、軸部材の外周面の全周にわたって回転軸方向に螺旋状に延びる攪拌部材を有する現像剤供給回収手段と、前記現像剤攪拌部において、各々、互いに対向して現像剤供給回収手段の回転軸方向に沿って延びるよう前後方向に並んで設けられた、第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段とを備えてなり、

ハウジングには、現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段が対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向の上流側に位置される個所に、トナー供給用開口が形成されており、

現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段は、当該 2 つの現像剤攪拌手段が、互いに対向する部分において、各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう回転されて、いずれも、現像剤を現像剤供給回収手段と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送量の総和が現像剤供給回収手段による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものであり、

第 2 の現像剤攪拌手段は、軸部材の外周面に、当該軸部材に垂直な平面に対して互いに異なる方向に傾斜する第 1 の攪拌部材配置用レベル平面および第 2 の攪拌部材配置用レベル平面の各々に沿って設けられた複数の半楕円状の第 1 の攪拌部材群および第 2 の攪拌部材群を有するものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 4】 現像剤攪拌部における第 2 の現像剤攪拌手段は、回転軸方向に対する現像剤搬送能力が第 1 の現像剤攪拌手段と同等または第 1 の現像剤攪拌手段より低いものであり、現像剤供給回収部に対して後方側に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の現像装置。

【請求項 5】 互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部および現像剤攪拌部が前後方向に並んで形成されたハウジングと、前記現像剤供給回収部の前方側部分において潜像担持体と現像領域を介して対向するように設けられた現像剤担持体と、前記現像剤供給回収部の後方側部分において現像剤担持体と対向して当該現像剤担持体の回転軸方向に沿って延びるように設けられた、軸部材の外周面の全周にわたって回転

軸方向に螺旋状に延びる攪拌部材を有する現像剤供給回収手段と、前記現像剤攪拌部において、各々、互いに対向して現像剤供給回収手段の回転軸方向に沿って延びるよう前後方向に並んで設けられた、第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段とを備えてなり、

ハウジングには、現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段が対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向の上流側に位置される個所に、トナー供給用開口が形成されており、

現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段は、当該 2 つの現像剤攪拌手段が、互いに対向する部分において、各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう回転されて、現像剤を現像剤供給回収手段と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送量の総和が現像剤供給回収手段による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものであり、

第 2 の現像剤攪拌手段は、軸部材の外周面に、または軸部材と互いに径方向に離間した位置において、回転軸方向に沿って延びるように設けられたリブよりなる攪拌部材を有してなることを特徴とする現像装置。

【請求項 6】 現像剤攪拌部における第 2 の現像剤攪拌手段は、回転軸方向に対する現像剤搬送能力が第 1 の現像剤攪拌手段と同等または第 1 の現像剤攪拌手段より低いものであり、現像剤供給回収部に対して後方側に設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の現像装置。

【請求項 7】 現像剤供給回収部においては、現像剤担持体および現像剤供給回収手段の両者の周面が、現像剤担持体と現像剤供給回収手段とが対向する部分において、互いに逆方向に移動されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 8】 体積平均粒径が $3 \sim 5 \mu\text{m}$ であるトナーと、トナーの体積平均粒径を $D_t [\mu\text{m}]$ とするとき、体積平均粒径が $5 \times D_t \sim 10 \times D_t$ であるキャリアとからなる二成分現像剤が用いられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 9】 潜像担持体と、当該潜像担持体上に形成される静電潜像を現

像してトナー像を形成するトナー像形成手段とを有する画像形成装置において、

トナー像形成手段は、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の現像装置よりなり、

潜像担持体の移動速度を V [$\text{mm}/\text{s e c}$]、潜像担持体上に形成されるトナー像の単位面積当たりの最大付着量を M [$\text{mg}/\text{c m}^2$]、潜像担持体上に形成されるトナー像の当該潜像担持体の移動方向に直交する方向における最大幅を L [mm]、現像剤供給回収手段による回転軸方向に対する現像剤移動量を W [$\text{g}/\text{s e c}$]、現像剤供給回収手段の回転数を R [r p m] とするとき、下記条件 (イ) および条件 (ロ) を満足することを特徴とする画像形成装置。

$$\text{(条件イ)} \quad W \geq M \times V \times L / 1000$$

$$\text{(条件ロ)} \quad R \leq 600$$

【請求項 10】 潜像担持体と、当該潜像担持体上に形成される静電潜像を現像してトナー像を形成するトナー像形成手段と、潜像担持体上のトナー像を転写材または中間転写体に転写する転写手段と、潜像担持体上に残留するトナーを除去するクリーニング手段と、潜像担持体より除去されたトナーをトナー像形成手段に回収して再利用するトナーリサイクル手段とを有する画像形成装置において、

トナー像形成手段は、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の現像装置よりなり、

現像装置を構成するハウジングには、2つの現像剤攪拌手段が互いに対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向に対してトナー供給用開口より上流側に位置される個所に、トナーリサイクル手段によって回収されたトナーを現像剤攪拌部に混入するためのリサイクルトナー混入用開口が形成されていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、現像装置およびこの現像装置を備えた画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、電子写真方式を利用したある種の画像形成装置においては、例えばトナーとキャリアとからなる二成分現像剤を用い、適宜の攪拌手段によって摩擦帯電されたトナーを現像領域に搬送し、トナーを潜像担持体上に形成された静電潜像に付着させることによりトナー像を形成する現像方法が利用されており、このような二成分現像剤を用いた現像方法においては、現像剤におけるトナー濃度を一定に維持するために、トナー消費量に応じて新たなトナーを補給することが行われている。

【0003】

このような画像形成装置においては、画像の高画質化が求められており、このような要請に対して、例えば粒子径が小さいトナーが用いられるようになってきており、また、トナーの小粒径化に伴ってキャリアの小粒径化が図れている。

【0004】

而して、粒子径が小さいトナーおよび粒子径が小さいキャリアを用いることにより画質の高い画像を形成することができる反面、現像剤それ自体の流動性が低下して現像剤を十分に攪拌することが困難となり、その結果、新たに補給されたトナーは、所定の帯電量を有する状態とならないまま、現像領域に供給されることとなり、かぶりやトナー飛散が発生しやすくなる、という問題がある。

そして、このような問題は、例えばカラー画像を形成する場合など印字率が高い画像を連続して出力する場合に、顕著に生ずる。

【0005】

一方、近年においては、環境保全に関する社会的な意識の高まりなどに伴って、例えばトナーをリサイクルするなどして省資源化が図られるようになってきている。

しかしながら、一旦現像に供された後に回収されたトナー（リサイクルトナー）は、その帯電特性が未使用のトナーに比して劣るものであるので、トナーの帯電量不足によるかぶりやトナー飛散が発生しやすくなる、という問題がある。

【0006】

このような問題に対して、従来より、現像剤の攪拌効率を向上させる技術が多

数提案されており、例えば補助攪拌部材として機能する部材を設けることにより攪拌手段を高い現像剤攪拌能力を有する構成のものとしたりすることが行われている（例えば特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 等参照。）。

【 0 0 0 7 】**【特許文献 1】**

特開平 0 7 - 0 1 3 4 2 0 号公報

【特許文献 2】

特開平 0 9 - 1 6 6 9 1 8 号公報

【特許文献 3】

特開平 0 9 - 2 8 8 4 1 2 号公報

【 0 0 0 8 】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記のような技術においては、いずれのものも、現像剤の攪拌効率が向上する反面、現像装置内における現像剤の循環搬送速度が低下することとなり、その結果、現像剤担持体に供給される現像剤の、現像剤担持体の回転軸方向に対するトナー濃度が不均一となり、特に、印字率が高い画像を連続して出力する場合には、画像濃度むらが顕著に生じやすく、高い画質の画像を確実に形成することが困難である、という問題がある。

【 0 0 0 9 】

以上のように、補給された新トナーを十分な帯電量を有する状態とするために、現像剤の攪拌性能を向上させることによりかぶりやトナー飛散の発生を防止しようとした場合には、現像剤の搬送性能が低下することによる画像濃度むらが発生しやすくなるという問題があり、結局、かぶりやトナー飛散の発生、および画像濃度ムラの発生、といういわば相反する 2 つの問題を同時に解決することが困難である、というのが実状である。

【 0 0 1 0 】

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、現像剤の搬送速度を低下させることなしに、トナーを所定の大きさの帯電量を有する状態に混合攪拌することができ、従って、画質の高い画像を確実に形成する

ことができる新規な構成の現像装置および画像形成装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の現像装置は、互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部および現像剤攪拌部が前後方向に並んで形成されたハウジングと、前記現像剤供給回収部の前方側部分において潜像担持体と現像領域を介して対向するように設けられた現像剤担持体と、前記現像剤供給回収部の後方側部分において現像剤担持体と対向して当該現像剤担持体の回転軸方向に沿って延びるように設けられた、回転されて現像剤を回転軸方向に搬送する現像剤供給回収手段と、前記現像剤攪拌部において、各々、互いに対向して現像剤供給回収手段の回転軸方向に沿って延びるよう前後方向に並んで設けられた2つの現像剤攪拌手段とを備えてなり、

ハウジングには、現像剤攪拌部における2つの現像剤攪拌手段が対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向の上流側に位置される個所に、トナー供給用開口が形成されており、

現像剤攪拌部における2つの現像剤攪拌手段は、当該2つの現像剤攪拌手段が、互いに対向する部分において、各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう回転されて、いずれも、現像剤を現像剤供給回収手段と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送量の総和が現像剤供給回収手段による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものであることを特徴とする。

【0012】

本発明の現像装置においては、現像剤攪拌部における一方の現像剤攪拌手段は、回転軸方向に対する現像剤搬送能力が他方の現像剤攪拌手段と同等または他方の現像剤攪拌手段より低いものであり、現像剤供給回収部に対して後方側に設けられていることが好ましい。

【0013】

本発明の現像装置は、互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部および現像剤攪拌部が前後方向に並

んで形成されたハウジングと、前記現像剤供給回収部の前方側部分において潜像担持体と現像領域を介して対向するように設けられた現像剤担持体と、前記現像剤供給回収部の後方側部分において現像剤担持体と対向して当該現像剤担持体の回転軸方向に沿って延びるように設けられた、軸部材の外周面の全周にわたって回転軸方向に螺旋状に延びる攪拌部材を有する現像剤供給回収手段と、前記現像剤攪拌部において、各々、互いに対向して現像剤供給回収手段の回転軸方向に沿って延びるよう前後方向に並んで設けられた、第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段とを備えてなり、

ハウジングには、現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段が対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向の上流側に位置される個所に、トナー供給用開口が形成されており、

現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段は、当該 2 つの現像剤攪拌手段が、互いに対向する部分において、各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう回転されて、いずれも、現像剤を現像剤供給回収手段と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送量の総和が現像剤供給回収手段による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものであり、

第 2 の現像剤攪拌手段は、軸部材の外周面に、当該軸部材に垂直な平面に対して互いに異なる方向に傾斜する第 1 の攪拌部材配置用レベル平面および第 2 の攪拌部材配置用レベル平面の各々に沿って設けられた複数の半楕円状の第 1 の攪拌部材群および第 2 の攪拌部材群を有するものであることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の現像装置においては、現像剤攪拌部における第 2 の現像剤攪拌手段は、回転軸方向に対する現像剤搬送能力が第 1 の現像剤攪拌手段と同等または第 1 の現像剤攪拌手段より低いものであり、現像剤供給回収部に対して後方側に設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の現像装置は、互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部および現像剤攪拌部が前後方向に並

んで形成されたハウジングと、前記現像剤供給回収部の前方側部分において潜像担持体と現像領域を介して対向するように設けられた現像剤担持体と、前記現像剤供給回収部の後方側部分において現像剤担持体と対向して当該現像剤担持体の回転軸方向に沿って延びるように設けられた、軸部材の外周面の全周にわたって回転軸方向に螺旋状に延びる攪拌部材を有する現像剤供給回収手段と、前記現像剤攪拌部において、各々、互いに対向して現像剤供給回収手段の回転軸方向に沿って延びるよう前後方向に並んで設けられた、第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段とを備えてなり、

ハウジングには、現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段が対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向の上流側に位置される個所に、トナー供給用開口が形成されており、

現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段は、当該 2 つの現像剤攪拌手段が、互いに対向する部分において、各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう回転されて、現像剤を現像剤供給回収手段と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送量の総和が現像剤供給回収手段による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものであり、

第 2 の現像剤攪拌手段は、軸部材の外周面に、または軸部材と互いに径方向に離間した位置において、回転軸方向に沿って延びるように設けられたリブよりなる攪拌部材を有してなることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の現像装置においては、現像剤攪拌部における第 2 の現像剤攪拌手段は、回転軸方向に対する現像剤搬送能力が第 1 の現像剤攪拌手段と同等または第 1 の現像剤攪拌手段より低いものであり、現像剤供給回収部に対して後方側に設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の現像装置においては、現像剤供給回収部においては、現像剤担持体および現像剤供給回収手段の両者の周面が、現像剤担持体と現像剤供給回収手段とが対向する部分において、互いに逆方向に移動されるよう動作制御される

ことが好ましい。

さらに、本発明の現像装置においては、体積平均粒径が $3 \sim 5 \mu\text{m}$ であるトナーと、トナーの体積平均粒径を $D_t [\mu\text{m}]$ とするとき、体積平均粒径が $5 \times D_t \sim 10 \times D_t$ であるキャリアとからなる二成分現像剤が用いられることが好ましい。

【0018】

本発明の画像形成装置は、潜像担持体と、当該潜像担持体上に形成される静電潜像を現像してトナー像を形成するトナー像形成手段とを有するものにおいて、

トナー像形成手段は、上記のいずれかに記載の現像装置よりなり、

潜像担持体の移動速度を $V [\text{mm}/\text{sec}]$ 、潜像担持体上に形成されるトナー像の単位面積当たりの最大付着量を $M [\text{mg}/\text{cm}^2]$ 、潜像担持体上に形成されるトナー像の当該潜像担持体の移動方向に直交する方向における最大幅を $L [\text{mm}]$ 、現像剤供給回収手段による回転軸方向に対する現像剤移動量を $W [\text{g}/\text{sec}]$ 、現像剤供給回収手段の回転数を $R [\text{rpm}]$ とするとき、下記条件（イ）および条件（ロ）を満足することを特徴とする。

【0019】

$$\text{(条件イ)} \quad W \geq M \times V \times L / 1000$$

$$\text{(条件ロ)} \quad R \leq 600$$

【0020】

本発明の画像形成装置は、潜像担持体と、当該潜像担持体上に形成される静電潜像を現像してトナー像を形成するトナー像形成手段と、潜像担持体上のトナー像を転写材または中間転写体に転写する転写手段と、潜像担持体上に残留するトナーを除去するクリーニング手段と、潜像担持体より除去されたトナーをトナー像形成手段に回収して再利用するトナーリサイクル手段とを有するものにおいて、

トナー像形成手段は、上記のいずれかに記載の現像装置よりなり、

現像装置を構成するハウジングには、2つの現像剤攪拌手段が互いに対向する部分の上方であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向に対してトナー供給用開口より上流側に位置される個所に、トナーリサイクル手段によって回収さ

れたトナーを現像剤攪拌部に混入するためのリサイクルトナー混入用開口が形成されていることを特徴とする。

【0 0 2 1】

【作用】

上記構成の現像装置によれば、現像剤攪拌部における 2 つの現像剤攪拌手段と現像剤供給回収手段とによって現像剤を循環搬送することにより現像剤搬送速度のバランスをとり、2 つの現像剤攪拌手段によって現像剤を回転軸方向に搬送しながら周方向に攪拌することによりトナーの帯電を立ち上げる構成とされていることにより、現像剤が回転軸方向に搬送される過程において、現像剤の搬送速度を低下させることなしに現像剤攪拌部において十分な混合攪拌時間が確保される結果、現像剤攪拌部における現像剤の混合攪拌動作によりトナーが所期の電荷（帯電量）を有する状態にまで帯電された状態において、現像剤供給回収手段によって軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体に供給され、これにより、トナーの帯電不良によるかぶりやトナー飛散の発生が確実に防止されると共に、得られる可視画像における画像濃度むらの発生が確実に防止される。

しかも、2 つの現像剤攪拌手段を当該 2 つの現像剤攪拌手段が対向する部分において各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動するよう回転させると共に、当該 2 つの現像剤攪拌手段の対向部分の上方からトナーを補給する（自由落下させる）構造とされていることにより、トナー補給位置での現像剤中への補給トナーの沈み込みが加速されるので、補給トナーが現像剤中に均一に分散され、これにより、現像剤攪拌部においてトナーを十分に混合攪拌することができる。

【0 0 2 2】

上記構成の画像形成装置によれば、上記のような現像装置を備えてなり、特定の動作設定条件を満足する状態で現像プロセスが行われることにより、現像剤の十分な混合、攪拌が行われてトナーが所期の帯電量を有する状態に帯電された現像剤が回転軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体に供給されて、潜像担持体上の潜像が現像されるので、例えば印字率が高い画像を連続して出力することにより大量のトナー消費およびトナー補給が繰り返して行われた現像剤が用

いられる場合や、未使用のトナーに比して帯電性能が劣るリサイクルトナーを含む現像剤が用いられる場合であっても、トナー飛散、かぶり、画像濃度ムラ等の問題が生じることが確実に防止され、画質の高い画像が確実に得られる。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について図面を参照して詳細に説明する。

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本発明の画像形成装置の一例における構成の概略を示す説明図、図 2 は、本発明の現像装置の一例における構成の概略を示す部分断面図、図 3 は、図 2 に示す現像装置における A - A 断面の縦断断面図、図 4 は、図 2 に示す現像装置における B - B 断面の縦断断面図である。

【 0 0 2 4 】

この画像形成装置は、複数の支持ローラ 1 1、1 2、1 3、1 4 群によって張架された状態で配設された、無端ベルト状の中間転写体（以下、「中間転写ベルト」という。）1 0 を備えており、この中間転写ベルト 1 0 の外周面に沿って、互いに異なる色のトナー像を形成する 4 つのトナー像形成ユニット 2 0 Y、2 0 M、2 0 C、2 0 K が、中間転写ベルト 1 0 が各色トナー像に係るトナー像形成ユニットにおける潜像担持体 2 1、2 1、2 1、2 1 の各々に対接されながら循環移動されるよう、離間して並ぶよう設けられていると共に、中間転写ベルト 1 0 の移動方向におけるトナー像形成ユニット配置領域より下流側の位置に二次転写機構 2 6 が設けられて、構成されている。

【 0 0 2 5 】

イエロートナー像に係るトナー像形成ユニット 2 0 Y は、回転されるドラム状の潜像担持体 2 1 と、この潜像担持体 2 1 の外周面に沿って、各々、潜像担持体 2 1 の回転方向に対して動作順に並ぶよう配設された、帯電手段 2 2、露光手段 2 3、トナー像形成手段 3 0、一次転写機構 2 4、および潜像担持体クリーニング手段 2 5 とにより構成されている。

また、マゼンタトナー像、シアントナー像およびブラックトナー像に係るトナー像形成ユニット 2 0 M、2 0 C および 2 0 K も、各々、イエロートナー像に係

るトナー像形成ユニット 2 0 Y と同様の構成を有するものとされている。

【 0 0 2 6 】

各々のトナー像形成ユニットにおける潜像担持体 2 1、2 1、2 1、2 1 は、いずれも、例えば、有機光導電体を含有させた例えばポリカーボネイトなどの樹脂よりなる感光層がドラム状の金属基体の外周面に形成されてなる有機感光体により構成されている。

【 0 0 2 7 】

各々のトナー像形成ユニットにおけるトナー像形成手段 3 0、3 0、3 0、3 0 は、例えば図 2 乃至図 4 に示される構成を有する現像装置により構成されている。以下、この現像装置について具体的に説明するが、本明細書においては、図 2 における左右方向を「前後方向」、図 2 における上下方向を「軸方向」、図 3 および図 4 における上下方向を「上下方向」というものとする。

【 0 0 2 8 】

この現像装置は、軸方向の両端部において互いに連通してトナーとキャリアとからなる二成分現像剤の循環搬送路を形成する現像剤供給回収部 3 2 および現像剤攪拌部 3 3 が前後方向に並んで形成されたハウジング 3 1 を備えている。

【 0 0 2 9 】

現像剤供給回収部 3 2 には、潜像担持体 2 1 を臨む前方側部分において、回転されて現像剤を担持しながら周方向に搬送する現像剤担持体 3 4 が、潜像担持体 2 1 と現像領域を介して対向して軸方向に延びるよう、回転可能に軸支されて設けられていると共に、現像剤攪拌部 3 3 に近接する後方側部分において、回転されて現像剤を攪拌しながら軸方向（図 2 において上方から下方に向かう方向）に搬送すると共に現像剤を現像剤担持体 3 4 の軸方向の全域にわたって供給する現像剤供給回収手段 3 5 が、現像剤担持体 3 4 と対向して軸方向に延びるよう回転可能に軸支されて設けられている。

【 0 0 3 0 】

現像剤攪拌部 3 3 には、2 つの現像剤攪拌手段 4 0、4 1 が、前後方向に並んだ位置において互いに対向して軸方向に延びるよう、回転可能に軸支されて設けられている。

【0031】

ハウジング 31 は、現像剤担持体 34 の一端側の端部より軸方向外方に突出して延びる突出部分 31A を有し、この突出部分 31A における天面板 31B の、2 つの現像剤攪拌手段 40、41 が互いに対向する部分の上方に位置される個所には、図示しないトナー補給機構よりの未使用のトナー（以下においては、「新トナー」という。）を現像剤攪拌部 33 に供給するためのトナー供給用開口 31C が形成されている。

トナー補給機構は、現像により消費したトナー量に応じて新トナーを補給する機能を有し、これにより、現像剤におけるトナー濃度が一定となる状態に維持される。

【0032】

現像剤担持体 34 は、例えば、回転可能に設けられた例えばアルミニウムなどの非磁性材料からなる現像スリーブと、この現像スリーブの内部に固定して設けられた、例えば複数の磁極を有する柱状の複数の磁石体からなる現像マグネットとにより構成されている。

【0033】

現像剤供給回収手段 35 は、例えば、図 5 に示されているように、軸部材 36 の外周面の全周にわたって軸方向に均一な大きさのピッチ p で螺旋状に延びるよう形成された螺旋状羽根部材よりなる攪拌部材 37 を有するスクリュー状の回転部材 38 により構成されており、現像剤の搬送方向における下流側の端部部分（図 2 における下端側部分）が板状の羽根部材（図示せず）が軸部材 36 の外周面に設けられてなるパドル状のものとされている。

現像剤供給回収手段 35 は、現像剤担持体 34 および現像剤供給回収手段 35 の両者が対向する部分において現像剤担持体 34 と互いに逆方向に移動されるよう、回転されることが好ましい。これにより、現像剤供給回収手段 35 から現像剤担持体 34 に供給される現像剤と、現像剤担持体 34 上でトナーが消費され、現像剤供給回収手段 35 に回収される現像剤との入れ替えを確実に行うことができ、従って、現像剤担持体 34 上の現像剤のトナー濃度は均一となり、画像濃度ムラの発生を確実に防止することができる。

【0 0 3 4】

現像剤攪拌部 3 3 における 2 つの現像剤攪拌手段 4 0、4 1 は、いずれも、現像剤を現像剤供給回収手段 3 5 と互いに逆方向に搬送するものであって、各々の現像剤攪拌手段 4 0、4 1 による現像剤搬送量の総和が現像剤供給回収手段 3 5 による現像剤搬送量と同等となる現像剤搬送能力を有するものとされる。

【0 0 3 5】

一方の現像剤攪拌手段（以下、「第 1 の現像剤攪拌手段」という。）4 0 は、軸方向に対する現像剤の搬送能力が現像剤移動量が現像剤供給回収手段 3 5 より低いものとされる。

具体的には、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 は、例えば基本的な構成が現像剤供給回収手段 3 5 と同様のもの（図 5 参照。）とされ、軸部材 3 6 の外周面の全周にわたって軸方向に所定の大きさのピッチ p_1 で螺旋状に延びるよう形成された螺旋状羽根部材よりなる攪拌部材 3 7 を有するスクリュー状の回転部材 3 8 により構成されており、現像剤の搬送方向における下流側の端部部分（図 2 における上端側部分）が軸部材 3 6 の外周面に複数の板状の羽根部材（図示せず）が径方向外方に延びるよう設けられたパドル状のものにより構成されている。この場合には、スクリューピッチの大きさ p_1 が現像剤供給回収手段 3 5 を構成する場合のスクリューピッチ p より小さく設定され、これにより、軸方向に対する現像剤の搬送能力が現像剤供給回収手段 3 5 より低い状態とされる。

【0 0 3 6】

現像剤攪拌部 3 3 に設けられる他方の現像剤攪拌手段（以下、「第 2 の現像剤攪拌手段」という。）4 1 は、軸方向に対する現像剤搬送能力が第 1 の現像剤攪拌手段と同等または第 1 の現像剤攪拌手段より低いものにより構成されることが好ましい。

具体的には、第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 は、図 6 に示されているように、軸部材 4 3 の外周面に、この軸部材 4 3 に垂直な平面に対して互いに異なる方向に傾斜する第 1 および第 2 の攪拌部材配置用レベル平面の各々に沿って設けられた複数の半楕円板よりなる第 1 の攪拌部材 4 4 A 群および第 2 の攪拌部材 4 4 B 群を有する回転部材 4 5 により構成されており、第 1 の攪拌部材 4 4 A および第 2 の

攪拌部材 4 4 B は、いずれも、所定の大きさの配置ピッチ p で軸方向に互いに離間した状態とされている。

第 1 の攪拌部材 4 4 A 群の軸部材 4 3 に対する取付角 $\alpha 1$ および第 2 の攪拌部材 4 4 B 群の軸部材 4 3 に対する取付角 $\alpha 2$ は、互いに同等の大きさであっても、異なる大きさであってもよく、取付角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ の大きさは目的に応じて適宜に設定することができる。

【0037】

この現像装置においては、現像剤の軸方向に対する搬送能力が低い第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 が現像剤供給回収部 3 2 に対して後方側に設けられることが好ましい。

【0038】

現像剤攪拌部 3 3 においては、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 の各々の周面が、2 つの現像剤攪拌手段 4 0、4 1 が互いに対向する部分において、上方から下方に向かって互いに順方向に移動されるよう、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 が適宜の駆動機構により回転されることが好ましい。

図示されている現像装置においては、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 が互いに連動して駆動される構成とされている。

【0039】

この現像装置においては、トナーとキャリアとからなる二成分現像剤が用いられる。

二成分現像剤を構成するトナーは、体積平均粒径が $3 \sim 5 \mu\text{m}$ であるものが好ましい。体積平均粒径が $3 \sim 5 \mu\text{m}$ である小粒径トナーを使用することにより、高解像性と優れた細線再現性を有するトナー画像を確実に形成することができ、また、ソリッド部においては画像濃度の安定したトナー画像を確実に形成することができる。

キャリアは、トナーの体積平均粒径を $D_t [\mu\text{m}]$ とするとき、体積平均粒径が $5 \times D_t \sim 10 \times D_t [\mu\text{m}]$ であるものであることが好ましい。体積平均粒径がトナーの体積平均粒径の 5 倍 \sim 10 倍の大きさであるキャリアを使用するこ

とにより、小粒径トナーを用いた場合でもキャリア表面の帯電付与性能を向上させることができ、これにより、かぶりやトナー飛散の発生を確実に防止することができ、しかも、キャリア付着の発生を確実に防止することができ、従って、均一な画像濃度を有すると共にきめの細かい画質の高い画像を確実に得ることができる。

【0040】

以上の画像形成装置においては、トナー像形成手段30による現像処理が、下記条件(イ)および条件(ロ)を満足する動作設定条件に調整された状態において、行われる。

条件(イ) ; $W \geq M \times V \times L / 1000$

条件(ロ) ; $R \leq 600$

【0041】

上記条件(イ)および条件(ロ)において、Vは、潜像担持体21の周速度 [mm/sec]、Mは、潜像担持体21上に形成されるトナー像の単位面積当たりの最大付着量 [mg/cm²]、Lは、潜像担持体21上に形成されるトナー像の、潜像担持体21の移動方向に直交する方向(軸方向)の最大幅 [mm]、Wは、現像剤供給回収部32における現像剤供給回収手段35による軸方向に対する現像剤移動量 [g/sec]、Rは、現像剤供給回収手段35の回転数を、それぞれ示す。

【0042】

現像剤供給回収手段35による軸方向に対する現像剤移動量Wが過小である場合には、現像剤供給回収手段35による現像剤の搬送方向における下流側の現像剤供給領域において、現像剤中のトナー濃度が低下して十分な量のトナーを現像領域に供給することが困難となり、画像濃度ムラが発生しやすくなる。

現像剤供給回収手段35の回転数Rが過大である場合には、軸部が加熱されることによって現像剤が劣化しやすくなり、画質の高い画像を確実に形成することが困難である。

【0043】

上記の画像形成装置においては、次のようにして画像形成動作が行われる。

すなわち、先ず、トナー像形成ユニット 2 0 Y、2 0 M、2 0 C、2 0 K の各々において、帯電手段 2 2 による帯電処理および露光手段 2 3 による露光処理が行われて潜像担持体 2 1 上に原稿画像に対応した静電潜像が形成され、トナー像形成手段 3 0 による現像処理が行われて潜像担持体 2 1 の各々に各色トナー像が形成される。

具体的には、トナー像形成手段 3 0 による静電潜像の現像処理が行われるに際しては、現像剤攪拌部 3 3 において、現像剤が軸方向に搬送される過程において、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 によって周方向に攪拌され、これにより、トナーが所定の大きさの帯電量を有する状態に摩擦帯電された状態で現像剤供給回収部 3 2 に導入され、現像剤供給回収部 3 2 において、現像剤供給回収手段 3 5 によって周方向に攪拌されながら軸方向に搬送されて現像剤担持体 3 4 の表面に軸方向の全域にわたって供給されて、現像剤担持体 3 4 上に磁気ブラシが形成された状態で担持され、そして、現像剤規制部材 3 9 によって磁気ブラシが穂切りされて適正な量に規制された状態において現像領域に搬送され、現像領域において、磁気ブラシが潜像担持体 2 1 の表面に接触されることにより潜像担持体 2 1 上に形成された静電潜像に従ってトナーが付着して現像が行われ、これによりトナー像が形成される。

現像剤担持体 3 4 に供給され、現像領域においてトナーが消費された現像剤は、現像剤担持体 3 4 に供給されずに現像剤供給回収部 3 2 に残留している現像剤とともに現像剤供給回収手段 3 5 によって現像剤攪拌部 3 3 に向かって搬送され、例えば、現像剤供給回収部 3 2 の下流側に設けられたトナー濃度センサにより現像剤の透磁率を検知することにより検出されるトナー濃度に基づいて、トナーの消費量に応じた新トナーがトナー補給機構により現像剤攪拌部 3 3 に補給される。

【 0 0 4 4 】

そして、一次転写機構 2 4 により各色トナー像が中間転写ベルト 1 0 上に順次に一次転写されて重ね合わせられることにより中間転写ベルト 1 0 上にカラートナー像が形成され、このカラートナー像は中間転写ベルト 1 0 に担持されたままの状態です。二次転写領域に搬送され、二次転写領域において、二次転写機構 2 6 に

より搬送されてきた転写材 P 上に二次転写され、その後、図示しない定着手段による定着処理が行われ、これにより、可視画像が形成される。

【 0 0 4 5 】

而して、上記構成の画像形成装置によれば、トナー像形成手段 3 0 が、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 と、現像剤供給回収手段 3 5 とによって現像剤を循環搬送すること（前 2 者と後者とが互いに同等の現像剤搬送能力を有するものであること）により現像剤搬送速度のバランスをとり、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 の両者によって現像剤を周方向に攪拌することによりトナーの帯電を立ち上げる構成とされていることにより、現像剤が軸方向に搬送される過程において、現像剤の搬送速度を低下させることなしに現像剤攪拌部 3 3 において十分な混合攪拌時間が確保される結果、現像剤攪拌部 3 3 における現像剤の混合攪拌動作によりトナーが所期の電荷（帯電量）を有する状態にまで帯電された状態において、現像剤供給回収手段 3 5 によって軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体 3 4 に供給される。

具体的には、現像剤供給回収手段による軸方向に対する現像剤搬送量を、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 の両者で分担して現像剤の搬送速度のバランスを確保しているので、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 の個々の搬送速度を、一の現像剤攪拌手段により搬送速度のバランスを確保する構成のものに比して、小さくすることができ、これにより、現像装置全体の現像剤搬送速度を低下させることなしに十分な混合攪拌時間が確保され、現像剤攪拌部 3 3 から現像剤供給回収部 3 2 に導入される現像剤は、トナーが所期の帯電量を有する状態にまで帯電された状態のものとなる。

従って、所期の帯電状態とされた現像剤が現像剤担持体 3 4 に軸方向に対して均一なトナー濃度で供給された状態で、潜像担持体 2 1 上の潜像が現像されるので、トナーの帯電不良によるかぶりやトナー飛散の発生が確実に防止されると共に、得られる可視画像における画像濃度むらの発生が確実に防止され、画像濃度やカラーバランスの整った画質の高い画像が確実に得られる。

そして、第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 を現像剤攪拌能力が第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 より高いものにより構成することにより、上記の効果が確実に得られる。

【 0 0 4 6 】

また、現像剤の攪拌性能が高い回転部材を単に現像剤攪拌手段として用いた構成とするだけでは、トナーを速やかに所期の帯電状態とすること（トナーの帯電立ち上がり特性を急峻なものとする）は困難であるが、上記構成の現像装置によれば、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 をこれら 2 つの現像剤攪拌手段 4 0、4 1 が対向する部分において各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動するよう回転させると共に、2 つの現像剤攪拌手段 4 0、4 1 が対向する部分の上方からトナーを補給する（トナーを自由落下させる）構造とされていることにより、トナー補給位置での現像剤中への補給トナーの沈み込みが加速されるので、補給トナーが現像剤中に均一に分散され、これにより、現像剤攪拌部においてトナーを確実に所期の帯電量を有する状態に帯電させることができる。

【 0 0 4 7 】

また、特定の条件（イ）および条件（ロ）を満足する状態で現像プロセスが行われることにより、現像剤を、軸方向に対するトナー濃度むらがない、換言すれば軸方向のトナー濃度差が極めて小さい状態で、現像領域に供給することができる、画像濃度むらのない均一な画像濃度を有する画像を得ることができる。また、現像剤供給回収手段 3 5 の回転数 R が 6 0 0 r p m 以下に設定されること（条件（ロ））により現像剤供給回収手段 3 5 を高速に回転させた場合に軸部が加熱されることによって現像剤が劣化することを確実に防止することができる。

【 0 0 4 8 】

以上のように、上記構成の画像形成装置によれば、印字率が高い画像を連続して出力することにより大量のトナー消費とトナー補給が繰り返し行われた現像剤を用いる場合であっても、トナーとキャリアとが十分に混合攪拌されて、十分なトナーの帯電立ち上がり特性が得られ、しかも、現像剤が軸方向に対して均一なトナー濃度で現像領域に供給されるため、高速、例えば 1 分間当たりのプリント枚数が 5 0 枚以上となるようなプロセス速度で画像形成動作が行われる場合であっても、かぶりやトナー飛散が生ずることがなく、しかも画像濃度むらのない均一な画像濃度の画像を確実に形成することができる。

【0 0 4 9】

さらに、現像剤の軸方向に対する搬送能力が低い第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 が現像剤供給回収部 3 2 に対して後方側に設けられていることにより、現像剤供給回収部 3 2 と現像剤攪拌部 3 3 との連通部の近傍において発生しやすい現像剤の滞留が生ずることが確実に防止されて現像剤の循環搬送が円滑に行われ、これにより、現像剤を軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体 3 4 に供給することができ、画像濃度むらのない画質の高い画像を形成することができる。

【0 0 5 0】

以上、本発明の好適な一実施形態について説明したが、本発明の現像装置においては、現像剤攪拌部 3 3 に設けられる第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 は、いずれも、上記構成のものに限定されるものではなく、現像剤供給回収手段との関係において設定される軸方向に対する現像剤搬送能力を有し、両者の間において、現像剤搬送能力および現像剤攪拌能力が所定の関係を満足する構成のものであれば、実用上十分な効果を得ることができる。

【0 0 5 1】

例えば、第 1 の現像剤攪拌手段 4 0 および第 2 の現像剤攪拌手段 4 1 は、図 7 ～図 9 に示される構成のものであってもよい。

図 7 ～図 9 に示されている回転部材は、いずれも、基本的な構成は、図 5 に示されている螺旋状スクリューよりなる回転部材と同様のものであるが、現像剤攪拌能力が図 5 に示されているものに比して高いものとされている。

【0 0 5 2】

図 7 に示されている回転部材 5 0 A は、軸部材 5 1 の外周面の全周にわたって軸方向に所定の大きさのピッチ p で螺旋状に延びる螺旋状羽根部材よりなる主攪拌部材 5 2 が形成されていると共に、軸部材 5 1 の外周面に径方向外方に向かって延びる棒状または板状の垂直羽根部材よりなる補助攪拌部材 5 3 がスクリューピッチ P 間毎に一つずつ設けられてなるものである。補助攪拌部材 5 3 は、主攪拌部材 5 2 のスクリューピッチ間の軸方向における中央位置に配設されている。

【0 0 5 3】

図 8 に示されている回転部材 5 0 B は、軸部材 5 4 の外周面の全周にわたって

軸方向に所定の大きさのピッチ p で螺旋状に延びる螺旋状羽根部材よりなる主撹拌部材 5 5 が形成されていると共に、主撹拌部材 5 5 のスクリュースピッチ P 間において、軸部材 5 4 の外周面に径方向外方に向かって延びる棒状または板状の垂直羽根部材よりなる補助撹拌部材 5 6 の複数（例えば 4 つ）が、周方向に互いに等間隔毎に離間した位置において設けられてなるものである。

【 0 0 5 4 】

図 9 に示されている回転部材 5 0 C は、軸部材 5 7 の外周面の全周にわたって軸方向に所定の大きさのピッチ p で螺旋状に伸びよう形成された螺旋状羽根部材よりなる撹拌部材 5 8 を有してなり、撹拌部材 5 8 の外周縁部に軸方向に貫通して延びる切欠部 5 9 が形成されてなるものである。この例においては、切欠部 5 9 は、例えば 1 スクリューピッチあたりに 4 箇所ずつ、周方向に等間隔毎に離間した位置に形成されている。

【 0 0 5 5 】

本発明においては、第 1 の現像剤撹拌手段 4 0 および第 2 の現像剤撹拌手段 4 1 は、十分なトナーの帯電立ち上がり特性が確実に得られるという観点から、現像剤撹拌能力が高いものである程、好ましい。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 および図 1 1 は、本発明の現像装置において第 1 の現像剤撹拌手段 4 0 および第 2 の現像剤撹拌手段 4 1 として用いられる回転部材の一層好適な構成例を示す斜視図である。

【 0 0 5 7 】

図 1 0 に示されている回転部材 6 0 は、軸部材 6 1 の外周面の全周にわたって軸方向に所定の大きさのピッチ p で螺旋状に延びるよう形成された主撹拌部材 6 2 を有すると共に、軸部材 6 1 と径方向に離間した位置、具体的には、主撹拌手段 6 2 の外周縁部において、軸方向に延びるよう設けられた板状のリブ部材よりなる補助撹拌手段 6 3 を有してなるものである。

この回転部材 6 0 においては、4 つの補助撹拌手段 6 3 が周方向に等間隔毎に離間した位置に設けられている。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 に示されている回転部材 7 0 は、基本的な構成は図 6 に示される回転部材 4 5 と同様のものとされており、半楕円板状の第 1 の攪拌部材 7 2 A および第 2 の攪拌部材 7 2 B の外周縁部に軸部材 7 1 に沿って軸方向に延びるよう設けられた板状のリブ部材よりなる補助攪拌部材 7 3 を有してなるものである。

この回転部材 7 0 においては、4 つの補助攪拌手段 7 3 が周方向に等間隔毎に離間した位置に設けられている。

【 0 0 5 9 】

これらの回転部材 6 0、7 0 は、軸部材 6 1、7 1 を中心に回転されることにより、現像剤攪拌部 3 3 における現像剤が軸方向に搬送される過程において、主攪拌部材により周方向に攪拌されると共に補助攪拌部材としてのリブ部材 6 3、7 3 により周方向に攪拌される。

【 0 0 6 0 】

上記のような補助攪拌部材 6 3、7 3 を有する回転部材 6 0、7 0 により現像剤攪拌手段が構成されてなる現像装置によれば、上述したような作用、効果が一層確実に得られ、トナーの帯電不良によるかぶりやトナー飛散が生ずることが確実に防止されると共に、現像剤担持体 3 4 に供給される現像剤の軸方向に対するトナー濃度の不均一性による画像濃度ムラが生ずることが確実に防止される。

従って、このような現像装置を備えてなる画像形成装置によれば、十分な攪拌が行われてトナーが所期の帯電量を有する状態に帯電された現像剤が現像剤担持体 3 4 に軸方向に対して均一なトナー濃度で供給され、潜像担持体 2 1 上の潜像が現像されるので、トナー飛散、かぶり、画像濃度ムラ等の問題が生じることが確実に防止され、画質の高い画像が確実に得られる。

【 0 0 6 1 】

以上においては、本発明を複数のトナー像形成ユニットを備えてなるカラー画像形成用の画像形成装置に適用した場合について説明したが、このような構成の画像形成装置に限定されるものではなく、種々の構成のものに有効に適用することができ、例えばモノクロ画像形成用の画像形成装置に適用した場合であっても、上記のような作用、効果が減じられるものではない。

【 0 0 6 2 】

<第2実施形態>

本発明の第2実施形態に係る画像形成装置は、潜像担持体クリーニング手段により除去されたトナーをトナー像形成手段に回収して再利用するトナーリサイクル手段を有するものとされている。

図12は、本発明の画像形成装置における構成の概略を示す説明図である。

この画像形成装置は、回転されるドラム状の潜像担持体110を備えてなり、この潜像担持体110の外周面に沿って、帯電手段111、露光手段112、トナー像形成手段120、転写手段113、分離手段114、および潜像担持体クリーニング手段115が、各々、潜像担持体110の回転方向に対して動作順に並んで配置されて構成されており、潜像担持体クリーニング手段115によって潜像担持体110より除去されたトナーをトナー像形成手段120に回収する回収搬送手段131を有するトナーリサイクル手段130が設けられている。図12における132は、潜像担持体クリーニング手段115によって潜像担持体110上より掻き取られたトナーを潜像担持体110の軸方向に搬送する搬送手段である。

この画像形成装置におけるトナー像形成手段120は、例えば図13に示されているように、基本的な構成は、上記第1実施形態におけるトナー像形成手段

(図2乃至図4)30と同様のものとされており、ハウジング31の突出部分31Aの天面板31Bにおける、第1の現像剤攪拌手段40および第2の現像剤攪拌手段41が互いに対向する部分の上方位置であって、第1の現像剤攪拌手段40による現像剤の搬送方向におけるトナー供給用開口31Cより上流側の位置に、トナーリサイクル手段130によって回収されたトナー（以下、「リサイクルトナー」という。）を現像剤攪拌部33に混入するためのリサイクルトナー混入用開口133が形成されている。

【0063】

リサイクルトナー混入用開口133が形成される位置は、現像剤攪拌部33における現像剤の搬送方向に対してトナー補給機構による新トナーのトナー供給用開口31Cの形成位置と所定の順序を満足する状態で形成されてさえいれば、特に制限されないが、現像剤攪拌部33における現像剤の搬送方向に対してトナー

供給用開口 3 1 C の形成位置より 5 ～ 3 0 mm 上流側の位置に形成されていることが実用上好ましい。

【 0 0 6 4 】

リサイクルトナーは、現像剤におけるリサイクルトナーの新トナーに対する比率（リサイクルトナー比率）が 5 0 質量% 以下である状態が維持されるよう、その供給量が調整された状態において現像剤攪拌部 3 3 に混入される。

【 0 0 6 5 】

上記構成の現像装置によれば、基本的には、上述したように、現像剤攪拌部 3 3 において、現像剤が軸方向に搬送される過程において、現像剤の搬送速度を低下させることなしに十分な混合攪拌時間が確保されるので、現像剤攪拌部 3 3 における現像剤の混合攪拌動作によりトナーが所期の電荷（帯電量）を有する状態にまで帯電された状態で、現像剤を現像剤供給回収手段 3 5 によって軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体 3 4 に供給することができ、しかも、リサイクルトナー混入用開口 1 3 3 が現像剤攪拌部 3 3 における現像剤の搬送方向におけるトナー供給用開口 3 1 C より上流側に形成されていることにより、新トナーに比して流動性が悪く帯電性が低い（帯電しにくい、帯電立ち上がりが悪い）リサイクルトナーの混合攪拌時間を長く確保することができるので、リサイクルトナーについても十分な帯電立ち上がり特性を得ることができ、従って、トナーの帯電不良によるかぶりやトナー飛散の発生を確実に防止することができると共に、得られる可視画像における画像濃度むらの発生を確実に防止することができる。

従って、このような現像装置を備えてなる画像形成装置によれば、例えば、印字率が高い画像を連続して出力することにより大量のトナー消費とリサイクルトナーを含むトナー補給が繰り返し行われた現像剤が用いられる場合であっても、トナーとキャリアとが十分に混合攪拌されて、十分なトナーの帯電立ち上がり特性が得られ、しかも、現像剤が軸方向に対して均一なトナー濃度で現像領域に供給されるため、高速、例えば 1 分間当たりのプリント枚数が 5 0 枚以上となるようなプロセス速度で画像形成動作が行われる場合であっても、かぶりやトナー飛散が生ずることがなく、しかも画像濃度むらのない均一な画像濃度を有する画質

の高い画像を確実に形成することができる。

【0066】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の態様に限定されるものではなく、種々の変更を加えることができる。

例えば、現像剤供給回収手段、第1の現像剤攪拌手段および第2の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の具体的な構成、例えば、螺旋状羽根部材のピッチの大きさ、補助攪拌部材の形状および大きさ、回転部材の回転数（現像剤の軸方向に対する搬送速度）およびその他の構成は目的に応じて適宜設定することができる。

また、第1の現像剤攪拌手段および第2の現像剤攪拌手段は、互いに独立した駆動機構により回転される構成であってもよい。

【0067】

以下に、本発明の効果を確認するために行った実験例について説明する。

【0068】

〔回転部材の作製〕

現像剤供給回収手段、第1の現像剤攪拌手段および第2の現像剤攪拌手段として用いられる回転部材（回転部材A～R）を作製した。

【0069】

（回転部材A）

図5に示される構成に従って、螺旋状羽根部材（攪拌部材）を右上方に巻き上がるように（左巻き）軸部材の外周面に形成して螺旋状スクリューを作製すると共に、この螺旋状羽根部材による現像剤の搬送方向下流側の長さ30mmにわたる端部領域を4つの平板状羽根部材よりなる攪拌部材が軸部材の外周面に径方向外方に延びる状態で設けられてなるパドル形状とした回転部材Aを作製した。そして、この回転部材Aの両端部に、外径寸法が24mmである円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材Aの具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径（d）：24mm、軸部を除く回転軸方向長さ（螺旋状羽根部材および板状羽根部材が設けられた領域の大きさ）：440mm、軸部材の外径：6mm

m、螺旋状羽根部材のスクリュースピッチ（p）：3 0 mm、螺旋状羽根部材の厚み：1 mm

【0 0 7 0】

（回転部材 B）

回転部材 A において、螺旋状羽根部材を左上方に巻き上がるように（右巻き）軸部材の外周面に形成したことの他は回転部材 A と同様の構成を有する回転部材 B を作製した。

【0 0 7 1】

（回転部材 C）

図 9 に示される構成に従って、螺旋状羽根部材（攪拌部材）を右上方に巻き上がるように（左巻き）軸部材の外周面に形成すると共に、この螺旋状羽根部材の外周縁部に切欠部を形成してなる螺旋状スクリューを作製すると共に、この螺旋状羽根部材による現像剤の搬送方向下流側の長さ 3 0 mm にわたる端部領域を 4 つの平板状の攪拌部材が軸部材の外周面に径方向外方に延びる状態で設けられるパドル形状とした回転部材 C を作製した。そして、この回転部材 C の両端部に、外径寸法が 2 4 mm である円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材 C の具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径（d）：2 4 mm、軸部を除く回転軸方向長さ（螺旋状羽根部材が設けられた領域の大きさ）：4 4 0 mm、軸部材の外径：6 mm、螺旋状羽根部材のスクリュースピッチ（p）：3 0 mm、螺旋状羽根部材の厚み：1 mm、切欠部の径方向長さ（t）：5 mm、切欠部の周方向長さ（w）：2 mm、切欠部の形成箇所：1 ピッチ当たり 4 箇所ずつ周方向に対して等間隔毎に形成

【0 0 7 2】

（回転部材 D）

回転部材 C において、螺旋状羽根部材のスクリュースピッチを 2 0 mm としたことの他は回転部材 C と同様の構成を有する回転部材 D を作製した。

【0 0 7 3】

（回転部材 E）

図 7 に示される構成に従って、右上方に巻き上がるように（左巻き）軸部材の

外周面に形成された螺旋状羽根部材（主攪拌部材）を有すると共に、径方向外方に延びる複数の板状の垂直羽根部材（補助攪拌部材）を有する螺旋状スクリューを作製すると共に、この螺旋状羽根部材による現像剤の搬送方向下流側の長さ 30 mm にわたる端部領域を 4 つの平板状の攪拌部材が軸部材の外周面に径方向外方に延びる状態で設けられてなるパドル形状とした回転部材 E を作製した。そして、この回転部材 E の両端部に、外径寸法が 24 mm である円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材 E の具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径（d）：24 mm、軸部を除く回転軸方向長さ（螺旋状羽根部材が設けられた領域の大きさ）：440 mm、軸部材の外径：6 mm、螺旋状羽根部材のスクリューピッチ（p）：30 mm、螺旋状羽根部材の厚み：1 mm、垂直羽根部材の配置位置：1 ピッチ当たりに 1 つずつ、螺旋状羽根部材のピッチ間の中央位置に配置、垂直羽根部材の回転軸方向長さ（w）：3 mm、垂直羽根部材の径方向長さ（h）：8 mm

【0074】

（回転部材 F）

回転部材 E において、螺旋状羽根部材のスクリューピッチを 20 mm としたこと以外は回転部材 E と同様の構成を有する回転部材 F を作製した。

【0075】

（回転部材 G）

図 8 に示される構成に従って、右上方に巻き上がるように（左巻き）軸部材の外周面に形成された螺旋状羽根部材（主攪拌部材）を有すると共に、径方向外方に延びる複数の板状の垂直羽根部材（補助攪拌部材）を有する螺旋状スクリューを作製すると共に、この螺旋状羽根部材による現像剤の搬送方向下流側の長さ 30 mm にわたる端部領域を 4 つの平板状の攪拌部材が軸部材の外周面に径方向外方に延びる状態で設けられてなるパドル形状とした回転部材 G を作製した。そして、この回転部材 G の両端部に、外径寸法が 24 mm である円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材 G の具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径（ d ）：24 mm、軸部を除く回転軸方向長さ（螺旋状羽根部材が設けられた領域の大きさ）：440 mm、軸部材の外径：6 mm、螺旋状羽根部材のスクリュースピッチ（ p ）：30 mm、螺旋状羽根部材の厚み：1 mm、垂直羽根部材の配置位置：1 ピッチあたりに4 つずつ、周方向に対して等間隔毎に、螺旋状羽根部材のピッチ間の中央位置に配置、垂直羽根部材の回転軸方向長さ（ w ）：3 mm、垂直羽根部材の径方向長さ（ h ）：8 mm

【0076】

（回転部材 H）

回転部材 G において、垂直羽根部材の回転軸方向長さ（ w ）を20 mmとしたことの他は回転部材 G と同様の構成を有する回転部材 H を作製した。

【0077】

（回転部材 I）

図10に示される構成に従って、右上方に巻き上がるように（左巻き）軸部材の外周面に形成された螺旋状羽根部材（主攪拌部材）を有すると共に、螺旋状羽根部材の外周縁における軸部材を挟んで対向した位置に形成された、各々、回転軸方向に延びる2つの平板状のリブ部材（補助攪拌部材）を有する螺旋状スクリュースを作製すると共に、この螺旋状羽根部材による現像剤の搬送方向下流側の長さ30 mmにわたる端部領域を4つの平板状の攪拌部材が軸部材の外周面に径方向外方に延びる状態で設けられてなるパドル形状とした回転部材 I を作製した。そして、この回転部材 I の両端部に、外径寸法が24 mmである円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材 I の具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径：24 mm、軸部を除く回転軸方向長さ（螺旋状羽根部材および板状羽根部材が設けられた領域の大きさ）：440 mm、軸部材の外径：6 mm、螺旋状羽根部材のスクリュースピッチ（ p ）：30 mm、螺旋状羽根部材の厚み：1 mm、リブ部材の径方向長さ（ t ）：3 mm

【0078】

（回転部材 J）

回転部材 I において、リブ部材の径方向長さ（ t ）を5 mmとしたことの他は

回転部材 I と同様の構成を有する回転部材 J を作製した。

【 0 0 7 9 】

(回転部材 K)

回転部材 I において、4 つのリブ部材を、螺旋状羽根部材の外周縁における、周方向に対して等間隔毎に離間した位置に、設けたことの他は回転部材 I と同様の構成を有する回転部材 K を作製した。

【 0 0 8 0 】

(回転部材 L)

回転部材 I において、螺旋状羽根部材（攪拌部材）を左上方に巻き上がるように（右巻き）軸部材の外周面に形成すると共に、螺旋状羽根部材のスクリュースピッチ（ p ）を 2 0 mm としたことの他は回転部材 I と同様の構成を有する回転部材 L を作製した。

【 0 0 8 1 】

(回転部材 M)

回転部材 I において、螺旋状羽根部材（攪拌部材）を左上方に巻き上がるように（右巻き）軸部材の外周面に形成すると共に、リブ部材の径方向長さ（ t ）を 5 mm としたことの他は回転部材 I と同様の構成を有する回転部材 M を作製した。

【 0 0 8 2 】

(回転部材 N)

回転部材 I において、螺旋状羽根部材（攪拌部材）を左上方に巻き上がるように（右巻き）軸部材の外周面に形成すると共に、4 つのリブ部材を、螺旋状羽根部材の外周縁における、周方向に対して等間隔毎に離間した位置に設けたことの他は回転部材 I と同様の構成を有する回転部材 N を作製した。

【 0 0 8 3 】

(回転部材 O)

図 6 に示される構成に従って、軸部材に垂直な平面に対して互いに異なる方向に傾斜する第 1 および第 2 の攪拌部材配置用レベル平面の各々に沿って設けられた複数の半楕円板よりなる第 1 の攪拌部材群および第 2 の攪拌部材群を有する回

転部材 O を作製した。そして、この回転部材 O の両端部に、外径寸法が 2 4 mm である円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材 O の具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径 (d) : 2 4 mm、軸部を除く回転軸方向長さ (攪拌部材が設けられた領域の大きさ) : 4 4 0 mm、軸部材の外径 : 6 mm、第 1 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 1$) : -45° 、第 2 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 2$) : $+45^\circ$ (第 1 の攪拌部材群と互いに逆方向に傾斜)、攪拌部材の配置ピッチ (p) : 2 5 mm

【 0 0 8 4 】

(回転部材 P)

回転部材 O において、第 1 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 1$) および第 2 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 2$) を、それぞれ、軸部材に対して回転部材 O と逆方向に傾斜する状態 ($\alpha 1 = +45^\circ$ 、 $\alpha 2 = -45^\circ$) としたことの他は回転部材 O と同様の構成を有する回転部材 P を作製した。

【 0 0 8 5 】

(回転部材 Q)

図 1 1 に示される構成に従って、軸部材に垂直な平面に対して互いに異なる方向に傾斜する第 1 および第 2 の攪拌部材配置用レベル平面の各々に沿って設けられた複数の半楕円板よりなる第 1 の攪拌部材群および第 2 の攪拌部材群を有すると共に、第 1 の攪拌部材群および第 2 の攪拌部材群の外周縁部における、周方向に対して等間隔毎に離間した位置において、軸方向に延びる 4 つの板状の補助攪拌部材を有する回転部材 Q を作製した。そして、この回転部材 Q の両端部に、外径寸法が 2 4 mm である円板状のフランジ部材を軸部材を挿通させた状態で設けた。この回転部材 Q の具体的な諸元は、以下に示す通りである。

最大外径 (d) : 2 4 mm、軸部を除く回転軸方向長さ (攪拌部材が設けられた領域の大きさ) : 4 4 0 mm、軸部材の外径 : 6 mm、第 1 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 1$) : -45° 、第 2 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 2$) : $+45^\circ$ (第 1 の攪拌部材群と互いに逆方向に傾斜)、攪拌部材の配置ピッチ (p) : 2 5 mm、補助攪拌部材の径方向長さ (t) : 3 mm

【0086】

(回転部材 R)

回転部材 Q において、第 1 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 1$) および第 2 の攪拌部材群の軸部材に対する取付角度 ($\alpha 2$) を、それぞれ、軸部材に対して回転部材 Q と逆方向に傾斜する状態 ($\alpha 1 = +45^\circ$ 、 $\alpha 2 = -45^\circ$) としたことの他は回転部材 Q と同様の構成を有する回転部材 R を作製した。

【0087】

< 実験例 1 >

〔現像装置の作製〕

図 2 乃至図 4 に示される構成に従って、現像剤供給回収手段、第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段が下記表 1 に従って選ばれた回転部材により構成された本発明に係る現像装置 1 ～ 8 を作製した。

また、下記表 1 に従って選ばれた第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段を、互いに対向する部分において各々の周面が下方から上方に向かって順方向に移動するよう回転させるよう設定した比較用の現像装置 9 を作製した。

さらに、図 1 4 に示されるように、第 2 の現像剤攪拌手段を有さないことの他は図 2 に示されるものと同様の構成を有し、現像剤供給回収手段および第 1 の攪拌搬送手段が下記表 1 に示す組み合わせに従って選ばれた回転部材により構成された比較用の現像装置 10 ～ 19 を作製した。

【0088】

現像剤担持体を構成する現像スリーブは、外径が 30 mm、軸方向長さが 330 mm であるものである。

本発明に係る現像装置 1 ～ 8 および比較用の現像装置 9 の各々におけるトナー供給用開口の形成位置は、第 1 の現像剤攪拌手段と第 2 の現像剤攪拌手段とが互いに対向する部分の上方位置であって、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向に対して上流側の端縁から 15 mm 下流側の位置である。

比較用の現像装置 10 ～ 19 の各々におけるトナー供給用開口の形成位置は、第 1 の現像剤攪拌手段の後方側の端縁部分の上方位置であって、第 1 の現像剤攪拌手段による現像剤の搬送方向における上流側の端縁から 15 mm 下流側の位置

である。

【0089】

現像剤としては、イエロートナー、マゼンタトナー、シアントナーおよびブラックトナーの各々に係る現像剤のいずれのものも、トナー濃度が7質量%である二成分現像剤を用い、本発明に係る現像装置1～8および比較用の現像装置9には1100g、比較用の現像装置10～19には750gの現像剤をそれぞれ充填した。

トナーは、イエロートナー、マゼンタトナー、シアントナーおよびブラックトナーのいずれのものも、体積平均粒径が $4.5 \pm 0.15 \mu\text{m}$ 、粒径分布の標準偏差(a)と平均粒径(b)とにより示されるCV値 $[a/b \times 100\%]$ が $18 \pm 2\%$ である各色の重合トナーに、大粒径シリカ0.8質量%、小粒径シリカ0.2質量%、大粒径チタニア0.2質量%、小粒径チタニア0.4質量%、ステアリン酸カルシウム0.05質量%を外添処理したものをを用いた。

キャリアは、イエロートナー、マゼンタトナー、シアントナーおよびブラックトナーの各々に係る現像剤のいずれのものも、体積平均粒径が $25 \mu\text{m}$ 、飽和磁化 60 emu/g のフェライト粒子の表面に、アクリル系樹脂をフェライト粒子に対する被覆量が3質量%となる状態でコーティングしたものをを用いた。

【0090】

本発明に係る現像装置1～8および比較用の現像装置9～19の各々を適宜の単体駆動機に装着し、現像剤供給回収手段、第1の現像剤攪拌手段および第2の現像剤攪拌手段のそれぞれの回転速度を下記表1に従って設定し、現像剤供給回収部における現像剤移動量を測定した。結果を下記表1に示す。現像剤移動量の測定は、現像スリーブは駆動せずに、現像剤供給回収手段、第1の現像剤攪拌手段および第2の現像剤攪拌手段のみを駆動し、現像剤供給回収手段下流側の現像器ハウジングの底面に現像剤排出口を設け、この現像剤排出口から単位時間当たり排出される現像剤の重量を測定することにより行った。

【0091】

【表 1】

	現像剤供給回収手段		第 1 の現像剤攪拌手段		第 2 の現像剤攪拌手段		対向部分 における 移動方向	現像剤 移動量 [g/sec]
	構 成	回転数 [rpm]	構 成	回転数 [rpm]	構 成	回転数 [rpm]		
現像装置 1	回転部材 A	400	回転部材 I	400	回転部材 O	400	上から下	79
現像装置 2	回転部材 A	400	回転部材 C	400	回転部材 Q	400	上から下	80
現像装置 3	回転部材 A	400	回転部材 D	400	回転部材 M	400	上から下	82
現像装置 4	回転部材 A	400	回転部材 F	400	回転部材 M	400	上から下	78
現像装置 5	回転部材 A	400	回転部材 F	400	回転部材 N	400	上から下	81
現像装置 6	回転部材 E	400	回転部材 J	400	回転部材 M	400	上から下	78
現像装置 7	回転部材 E	400	回転部材 K	400	回転部材 N	400	上から下	80
現像装置 8	回転部材 C	400	回転部材 P	400	回転部材 L	400	上から下	81
現像装置 9	回転部材 A	400	回転部材 M	400	回転部材 J	400	下から上	80
現像装置 10	回転部材 A	400	回転部材 A	400	なし	なし	—	80
現像装置 11	回転部材 C	400	回転部材 C	400	なし	なし	—	62
現像装置 12	回転部材 E	400	回転部材 E	400	なし	なし	—	77
現像装置 13	回転部材 G	400	回転部材 G	400	なし	なし	—	41
現像装置 14	回転部材 H	400	回転部材 H	400	なし	なし	—	24
現像装置 15	回転部材 I	400	回転部材 I	400	なし	なし	—	54
現像装置 16	回転部材 J	400	回転部材 J	400	なし	なし	—	32
現像装置 17	回転部材 K	400	回転部材 K	400	なし	なし	—	35
現像装置 18	回転部材 P	400	回転部材 P	400	なし	なし	—	23
現像装置 19	回転部材 R	400	回転部材 R	400	なし	なし	—	16

【0092】

〔画像形成装置〕

図 1 に示される構成に従って、上記の本発明に係る現像装置 1～8 および比較用の現像装置 9～19 の各々が搭載されたカラー画像形成用の画像形成装置 1～19 を製造し、画像出力テストを以下の画像形成条件にて行った。画像形成条件は、各色トナー像に係るトナー像形成ユニットのいずれのものも同じに設定した

。

【0 0 9 3】

＜画像形成条件＞

- ・プロセス速度 (V) : 220 mm/sec (1 分間当たりの画像出力枚数が 50 枚)
- ・現像スリーブ回転数: $210 \sim 280 \text{ rpm}$ の範囲内で調整して、潜像担持体上の単位面積当たりのトナー付着量 (M) が 0.4 mg/cm^2 となる状態とした。
- ・感光体と現像スリーブとの最近接距離 (現像ギャップ) : 0.3 mm
- ・現像バイアス: 交流バイアス (AC) 成分を直流バイアス成分 (DC) に重畳したもの、
交流バイアス成分; $V_{ac} = 1 \text{ kV}_{pp}$ 、 $f_{ac} = 5 \text{ kHz}$ 、波形=正弦波
直流バイアス成分; 感光体における最大露光部の表面電位 V_L の検知結果に応じて $V_{dc} = V_L - 500 \text{ V}$ となる状態に制御した。
- ・現像スリーブによる現像剤搬送量: $25 \pm 2 \text{ mg/cm}^2$
- ・現像スリーブの軸方向における磁気ブラシの形成幅: 320 mm
- ・トナー補給制御: 供給スクリューによる現像剤の搬送方向下流側の端縁からから 80 mm 上流側の位置にトナー濃度センサ (透磁率センサ) を設けてその検知結果に応じてトナー補給モータを制御した。
トナー補給速度: 最大 30 g/min
- ・感光体表面電位:
最大露光部電位 (V_L) : $-50 \text{ V} \sim -100 \text{ V}$
帯電電位 (未露光部電位) (V_H) : 現像バイアスにおける直流バイアス成分の設定値に応じて $V_H = V_{dc} - 150 \text{ V}$ となる状態に制御

【0 0 9 4】

画像出力テストは、下記 (1) ~ (6) の画像出力を 4 回繰り返して行い (トータル $A4 \times 2000$ 枚)、文字/ラインパターンのかぶりの発生有無、文字散りの発生有無、ソリッドパターンの濃度むらの発生有無の評価を下記評価基準に基づいて行った。結果を下記表 2 に示す。

- (1) シアン (C) 単色の文字／ライン＋中間調 (1 0 段) パターン (印字率 3 0 %) を連続して 5 0 枚出力する手順。
- (2) シアン (C) のソリッドパターン (印字率 8 0 %) 連続 1 5 0 枚出力する手順。
- (3) C 単色の文字／ラインパターン (印字率 7 %) を連続して 5 0 枚出力する手順。
- (4) 赤 (マゼンタ (M) ＋シアン (C)) 単色の文字／ライン＋中間調 (1 0 段) パターン (M、C とも印字率 3 0 %) を連続して 5 0 枚出力する手順。
- (5) 赤単色のソリッドパターン (マゼンタ (M)、シアン (C) とも印字率 8 0 %) を連続して 1 5 0 枚出力する手順。
- (6) 赤 (マゼンタ (M) ＋シアン (C)) 単色の文字／ラインパターン (印字率 7 %) を連続して 5 0 枚出力する手順。

【0 0 9 5】**<評価基準>****(イ) 画像のかぶり：**

画像のかぶりは、未使用の用紙の反射濃度を 0 としたときの、文字／ラインパターン白地部の相対反射濃度を測定し、相対反射濃度が 0. 0 0 4 以下である場合を「○」、相対反射濃度が 0. 0 0 4 を超え、0. 0 0 6 以下である場合を「△」、相対反射濃度が 0. 0 0 6 を超える場合を「×」として評価した。

【0 0 9 6】**(ロ) 文字散り：**

文字散りは、4 ポイントの「鐘」という文字を拡大して観察したときの、文字輪郭のシャープさおよび文字の滲み度合の状態を評価した。

そして、「鐘」の文字の空間部がすっきりと抜けていて文字の輪郭が明瞭であり、文字周辺部のトナー散りも極めて少ない場合を「○」、「鐘」の文字の空間部がややつぶれている (トナー散りでやや埋まっている) が、文字周辺部のトナー散りは少ない場合を「△」、「鐘」の文字の空間部がつぶれており (トナー散りで埋まっている)、しかも、文字周辺部のトナー散りが多く、文字の輪郭が滲んでいる場合を「×」とした。

【0 0 9 7】

(ハ) 画像濃度むら：

画像濃度むらは、シアン単色のソリッドパターンまたは赤単色のソリッドパターンのページ内における任意の9箇所の色差（ $L^*a^*b^*$ 空間での距離）により評価した。シアン単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が3以下であり、かつ、赤単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が7以下である場合を「○」、シアン単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が3を超え、5以下であり、かつ、赤単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が7以下である場合、または、シアン単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が3以下であり、かつ、赤単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が7を超え、9以下である場合を「△」、シアン単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が3を超え、かつ、赤単色のソリッドパターンについての9箇所の色差が9を超える場合を「×」とした。

【0 0 9 8】

(ニ) 機内汚れ：

機内汚れは、画像出力テスト終了後に現像装置を取り外し、現像装置装着部近傍の汚れの状態を目視にて観察して評価した。

そして、機内汚れが認められない場合、または現像装置装着部のみに極軽微な汚れがみられる場合を「○」、現像装置装着部の近傍（例えば両端部等）にわずかな汚れがみられる場合を「△」、現像装置装着部の汚れが周辺部（例えば帯電装置等）にまで拡大している場合を「×」とした。

【0 0 9 9】

【表 2】

	現像装置	評 価			
		画像のかぶり	文字散り	画像濃度ムラ	機内汚れ
画像形成装置 1	現像装置 1	○	○	○	○
画像形成装置 2	現像装置 2	○	○	○	○
画像形成装置 3	現像装置 3	○	○	○	○
画像形成装置 4	現像装置 4	○	○	○	○
画像形成装置 5	現像装置 5	○	○	○	○
画像形成装置 6	現像装置 6	○	○	○	○
画像形成装置 7	現像装置 7	○	○	○	○
画像形成装置 8	現像装置 8	○	○	△	○
画像形成装置 9	現像装置 9	×	×	×	×
画像形成装置 10	現像装置 10	×	×	×	×
画像形成装置 11	現像装置 11	×	×	×	×
画像形成装置 12	現像装置 12	×	×	×	×
画像形成装置 13	現像装置 13	×	×	△	×
画像形成装置 14	現像装置 14	○	○	×	△
画像形成装置 15	現像装置 15	△	△	×	△
画像形成装置 16	現像装置 16	○	○	×	○
画像形成装置 17	現像装置 17	○	○	×	○
画像形成装置 18	現像装置 18	×	×	×	×
画像形成装置 19	現像装置 19	×	×	×	×

【0100】

<実験例 2>

〔現像装置の作製〕

実験例 1 で用いた現像装置 1～5 および比較用の現像装置 10～19 の各々において、現像剤攪拌部における現像剤の搬送方向に対してトナー供給口より 8 mm 上流側の位置にリサイクルトナー混入用開口を形成したことの他は現像装置 1～5 と同様の構成を有する、本発明に係る現像装置 20～24、および比較用の現像装置 10～19 と同様の構成を有する比較用の現像装置 25～34 を作製した。

【0101】

図 1 2 に示される構成に従って、上記の本発明に係る現像装置 2 0 ~ 2 4 および比較用の現像装置 2 5 ~ 3 4 の各々が搭載された、トナーリサイクル手段を有するモノクロ画像形成用の画像形成装置 2 0 ~ 3 4 を製造した。トナーリサイクル手段は、リサイクルトナーを現像装置に搬送するための搬送手段が、単位時間当たりのトナー搬送量が最大で 3 0 g / m i n であるものにより構成されてなるものである。

そして、画像形成装置 2 5 ~ 3 4 の各々について、プロセス速度を 3 2 0 m m / s e c (1 分間当たりの画像出力枚数が 6 5 枚) に設定すると共に、現像剤供給回収手段、第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段の各々の回転速度を下記表 3 に示す条件に従って設定したことの他は、実験例 1 のブラックトナー像に係るトナー像形成ユニットと同様の画像形成条件で、下記 (7) ~ (9) の画像出力を 8 回繰り返して行う (トータル A 4 × 2 0 0 0 枚) 画像出力テストを行うことにより、文字 / ラインパターンのかぶりの発生有無、文字散りの発生有無、および機内汚れの発生有無の評価を上記評価基準に基づいて行うと共に、ソリッドパターンの画像濃度むらの発生有無の評価を下記評価基準に基づいて行った。結果を下記表 4 に示す。

【 0 1 0 2 】

(7) 黒 (B K) 単色の文字 / ライン + 中間調 (1 0 段) パターン (印字率 3 0 %) を連続して 5 0 枚出力する手順。

(8) 黒 (B K) 単色のソリッドパターン (印字率 8 0 %) を連続して 1 5 0 枚出力する手順。

(9) 黒 (B K) 単色の文字 / ラインパターン (印字率 7 %) を連続して 5 0 枚出力する手順。

【 0 1 0 3 】

< 評価基準 >

画像濃度むらは、ブラックソリッドパターンのページ内における任意の 9 箇所の相対反射濃度を測定し、ブラックソリッドパターンについての 9 箇所の相対反射濃度がいずれも 1 . 3 以上であり、かつ、最大値と最小値との差が 0 . 1 以下である場合を「○」、相対反射濃度の最小値が 1 . 2 以上 1 . 3 未満であり、か

つ、最大値と最小値との差が0.1以下である場合を「△」、相対反射濃度の最小値が1.2未満、または最大値と最小値との差が0.15を超える場合を「×」として評価した。

【0104】

【表3】

	現像剤供給回収手段		第1の現像剤攪拌手段		第2の現像剤攪拌手段		対向部分 における 移動方向	現像剤 移動量 [g/sec]
	構成	回転数 [r p m]	構成	回転数 [r p m]	構成	回転数 [r p m]		
現像装置20	回転部材A	400	回転部材I	400	回転部材O	400	上から下	79
現像装置21	回転部材A	400	回転部材C	400	回転部材Q	400	上から下	80
現像装置22	回転部材A	400	回転部材D	400	回転部材M	400	上から下	82
現像装置23	回転部材A	400	回転部材F	400	回転部材M	400	上から下	78
現像装置24	回転部材A	400	回転部材F	400	回転部材N	400	上から下	81
現像装置25	回転部材A	400	回転部材A	400	なし	なし	—	80
現像装置26	回転部材C	400	回転部材C	400	なし	なし	—	62
現像装置27	回転部材E	400	回転部材E	400	なし	なし	—	77
現像装置28	回転部材G	650	回転部材G	650	なし	なし	—	66
現像装置29	回転部材H	650	回転部材H	650	なし	なし	—	38
現像装置30	回転部材I	650	回転部材I	650	なし	なし	—	84
現像装置31	回転部材J	650	回転部材J	650	なし	なし	—	50
現像装置32	回転部材K	650	回転部材K	650	なし	なし	—	51
現像装置33	回転部材P	650	回転部材P	650	なし	なし	—	32
現像装置34	回転部材R	650	回転部材R	650	なし	なし	—	21

【0105】

【表 4】

	現像装置	評 価			
		画像のかぶり	文字散り	画像濃度ムラ	機内汚れ
画像形成装置20	現像装置20	○	○	○	○
画像形成装置21	現像装置21	○	○	○	○
画像形成装置22	現像装置22	○	○	○	○
画像形成装置23	現像装置23	○	○	○	○
画像形成装置24	現像装置24	○	○	○	○
画像形成装置25	現像装置25	×	×	×	×
画像形成装置26	現像装置26	×	×	×	×
画像形成装置27	現像装置27	×	×	×	×
画像形成装置28	現像装置28	画像出力テスト中止			
画像形成装置29	現像装置29	画像出力テスト中止			
画像形成装置30	現像装置30	画像出力テスト中止			
画像形成装置31	現像装置31	画像出力テスト中止			
画像形成装置32	現像装置32	画像出力テスト中止			
画像形成装置33	現像装置33	画像出力テスト中止			
画像形成装置34	現像装置34	画像出力テスト中止			

【0106】

以上の結果から明らかなように、本発明に係る画像形成装置によれば、印字率が高い画像を連続して出力することにより大量のトナー消費とリサイクルトナーを含むトナー補給が繰り返し行われた現像剤が用いられる場合であっても、現像剤について十分な帯電立ち上がり特性が得られると共に現像剤を軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体に供給することができ、かぶり、文字散りおよび画像濃度ムラ等の画像欠陥の発生が確実に防止されると共に、トナー飛散による機内汚れの発生が確実に防止され、画質の高い画像を確実に形成することができることが確認された。

これに対して、比較用の画像形成装置においては、画像かぶり、文字散り、画像濃度むらおよび機内汚れの少なくとも一つ以上の問題が発生しており、画質の高い画像を確実に得ることができないことが確認された。特に、トナーリサイクル機構を備えたモノクロ画像形成装置（実験例 2）において、回転部材の回転速度を高くして十分な現像剤の移動速度を得、これにより、軸方向に対する画像濃度むらの発生を防止する構成とされた場合には、攪拌トルクが大幅に増加したため、画像出力テストを中止せざるをえず、出力画像を得ることができなかった。この理由について調査したところ、軸部に現像剤が融着し始めていることが確認された。

【0107】

【発明の効果】

本発明の現像装置によれば、現像剤攪拌部において、現像剤が回転軸方向に搬送される過程において、現像剤の搬送速度を低下させることなしに十分な混合攪拌時間を確保することができるので、現像剤攪拌部における現像剤の混合攪拌動作によりトナーが所期の帯電量を有する状態にまで帯電された状態において、現像剤が現像剤供給回収手段によって軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体に供給され、従って、トナーの帯電不良によるかぶりやトナー飛散の発生を確実に防止することができると共に、得られる可視画像における画像濃度むらの発生を確実に防止することができる。

しかも、2つの現像剤攪拌手段を当該2つの現像剤攪拌手段が対向する部分において各々の周面が上方から下方に向かって互いに順方向に移動するよう回転駆動させると共に、当該2つの現像剤攪拌手段の対向部分の上方からトナーを補給する構造とされていることにより、トナー補給位置での現像剤中への補給トナーの沈み込みが加速されるので、補給トナーが現像剤中に均一に分散され、これにより、補給トナーについて十分な帯電立ち上がり特性が得られる。

【0108】

また、回転軸方向に対する現像剤の搬送能力が実質的に零である現像剤攪拌手段が現像剤供給回収部に対して後方側に配置されていることにより、現像剤供給回収部と現像剤攪拌部との連通部の近傍において発生しやすい現像剤の滞留が生

ずることが確実に防止されて現像剤の循環搬送が円滑に行われ、これにより、現像剤を軸方向に対して均一なトナー濃度で現像剤担持体に供給することができ、画像濃度むらのない均一な画像を一層確実に形成することができる。

【0109】

本発明の画像形成装置によれば、上記のような現像装置を備えてなり、特定の動作設定条件を満足する状態で現像プロセスが行われることにより、十分な攪拌が行われてトナーが所期の帯電量を有する状態まで帯電された現像剤が現像剤担持体に回転軸方向に対して均一なトナー濃度で供給されて、潜像担持体上の潜像が現像されるので、印字率が高い画像を連続して出力することにより大量のトナー消費とリサイクルトナーを含むトナー補給が繰り返し行われた現像剤が用いられる場合であっても、トナーとキャリアとが十分に混合攪拌されて、十分なトナーの帯電立ち上がり特性が得られ、しかも、軸方向に対して均一なトナー濃度で現像領域に供給されるため、かぶりやトナー飛散が生ずることがなく、しかも画像濃度むらのない均一な画像濃度を有する画質の高い画像を確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の画像形成装置の一例における構成の概略を示す説明図である。

【図2】

本発明の現像装置の一例における構成の概略を示す部分断面図である。

【図3】

図2に示す現像装置におけるA-A断面の縦断断面図である。

【図4】

図2に示す現像装置におけるB-B断面の縦断断面図である。

【図5】

現像剤供給回収手段および第1の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の一構成例を示す平面図である。

【図6】

第2の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の一構成例を示す斜視図である。

【図 7】

第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の他の構成例を示す斜視図である。

【図 8】

第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の更に他の構成例を示す平面図である。

【図 9】

第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の更に他の構成例を示す平面図である。

【図 1 0】

第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の他の構成例を示す斜視図である。

【図 1 1】

第 1 の現像剤攪拌手段および第 2 の現像剤攪拌手段を構成する回転部材の更に他の構成例を示す斜視図である。

【図 1 2】

本発明の画像形成装置の他の例における構成の概略を示す説明図である。

【図 1 3】

本発明の現像装置の他の例における構成の概略を示す部分断面図である。

【図 1 4】

実験例において用いた比較用の現像装置の構成の概略を示す説明図であり、
(イ) は部分断面図、(ロ) は (イ) における a - a 断面の縦断断面図、(ハ) は (イ) における b - b 断面の縦断断面図である。

【符号の説明】

- 1 0 中間転写体 (中間転写ベルト)
- 1 1、1 2、1 3、1 4 支持ローラ
- 2 0 Y、2 0 M、2 0 C、2 0 K トナー像形成ユニット
- 2 1 潜像担持体
- 2 2 帯電手段

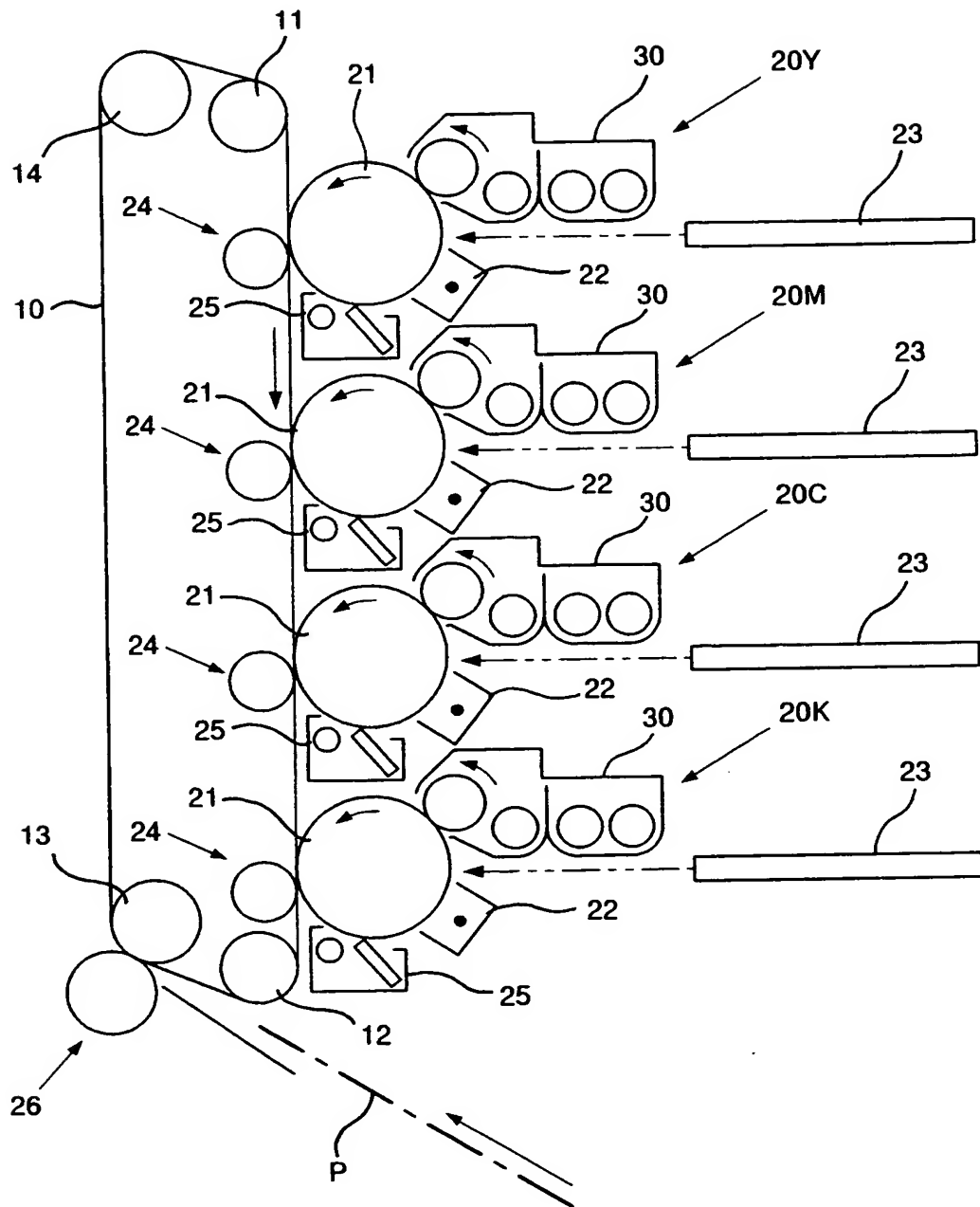
- 2 3 露光手段
- 2 4 一次転写機構
- 2 5 潜像担持体クリーニング手段
- 2 6 二次転写機構
- 3 0 トナー像形成手段
- 3 1 ハウジング
 - 3 1 A 突出部分
 - 3 1 B 天面板
 - 3 1 C トナー供給用開口
- 3 2 現像剤供給回収部
- 3 3 現像剤攪拌部
- 3 4 現像剤担持体
- 3 5 現像剤供給回収手段
- 3 6 軸部材
- 3 7 攪拌部材
- 3 8 回転部材
- 3 9 現像剤規制部材
- 4 0 第 1 の現像剤攪拌手段
- 4 1 第 2 の現像剤攪拌手段
- 4 3 軸部材
 - 4 4 A 第 1 の攪拌部材
 - 4 4 B 第 2 の攪拌部材
- 4 5 回転部材
- P 転写材
 - 5 0 A、5 0 B、5 0 C 回転部材
 - 5 1、5 4、5 7 軸部材
 - 5 2、5 5 主攪拌部材
 - 5 3、5 6 補助攪拌部材
 - 5 8 攪拌部材

- 5 9 切欠部
- 6 0、7 0 回転部材
- 6 1、7 1 軸部材
- 6 2 主攪拌部材
- 6 3、7 3 補助攪拌手段
- 7 2 A 第 1 の攪拌部材
- 7 2 B 第 2 の攪拌部材
- 1 1 0 潜像担持体
- 1 1 1 帯電手段
- 1 1 2 露光手段
- 1 1 3 転写手段
- 1 1 4 分離手段
- 1 1 5 潜像担持体クリーニング手段
- 1 2 0 トナー像形成手段
- 1 3 0 トナーリサイクル手段
- 1 3 1 回収搬送手段
- 1 3 2 搬送手段
- 1 3 3 リサイクルトナー混入用開口

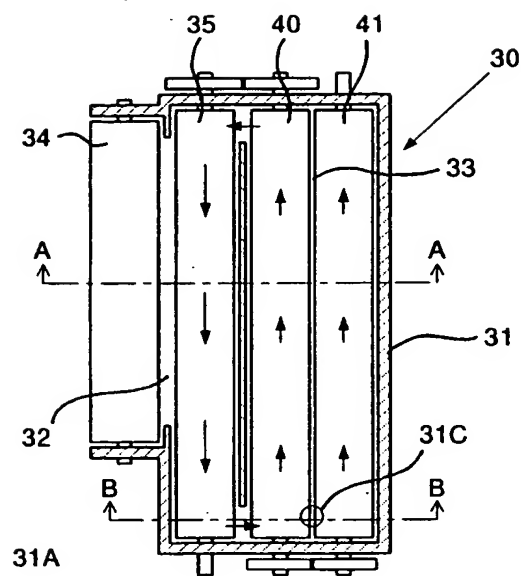
【書類名】

図面

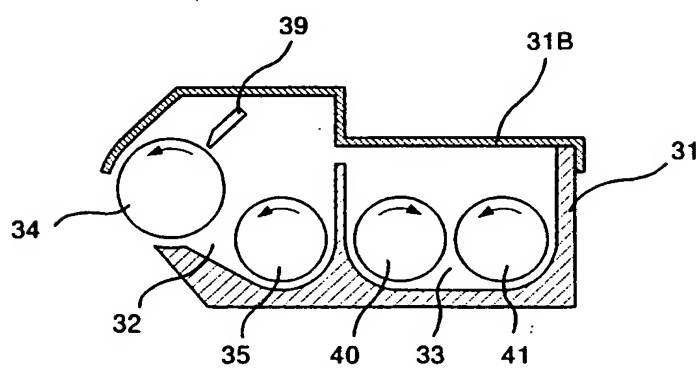
【図 1】



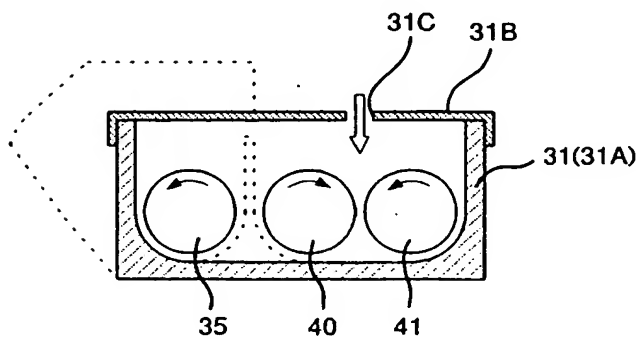
【図 2】



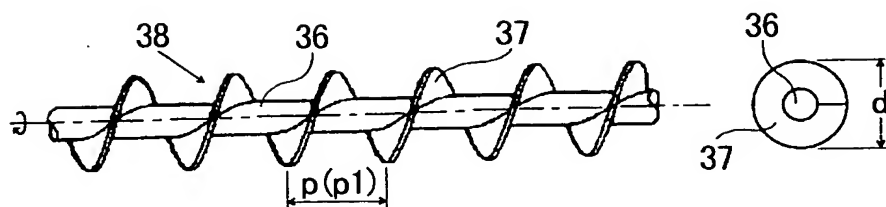
【図 3】



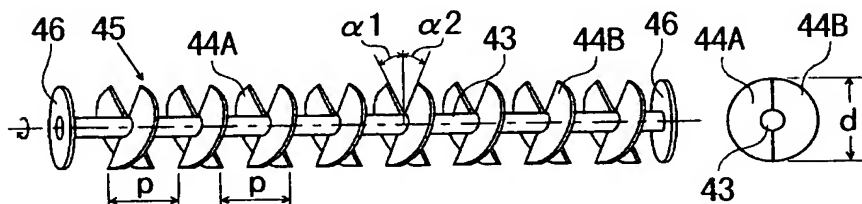
【図 4】



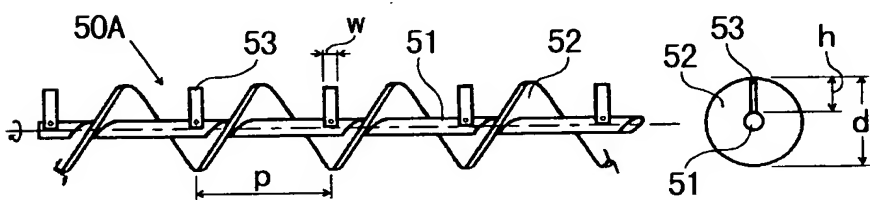
【図 5】



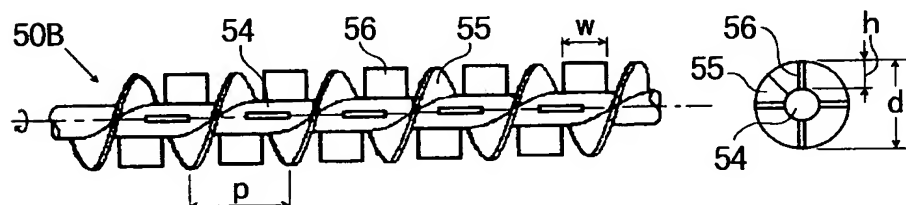
【図 6】



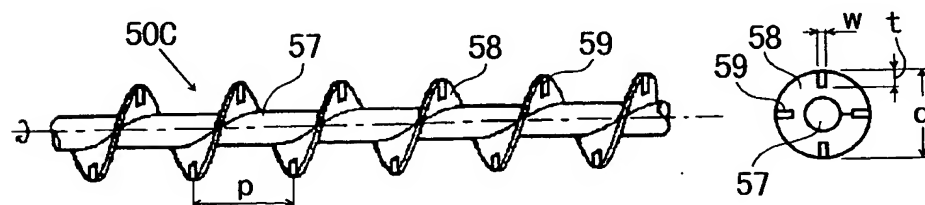
【図 7】



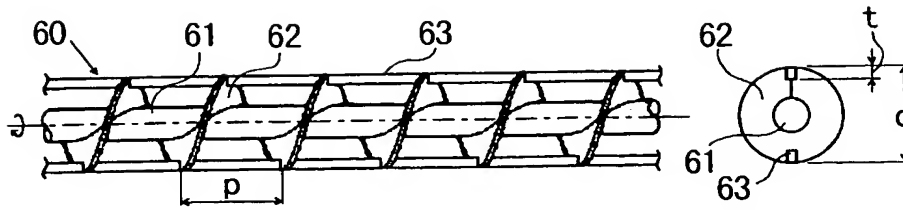
【図 8】



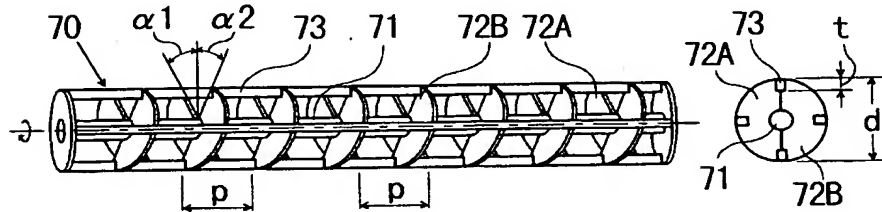
【図 9】



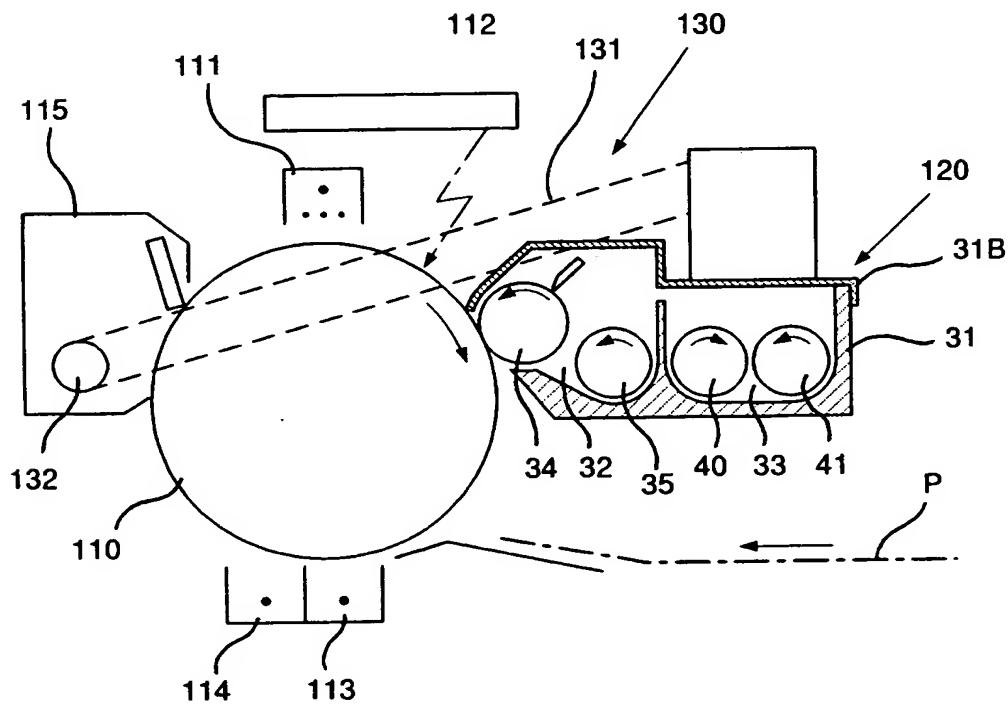
【図 10】



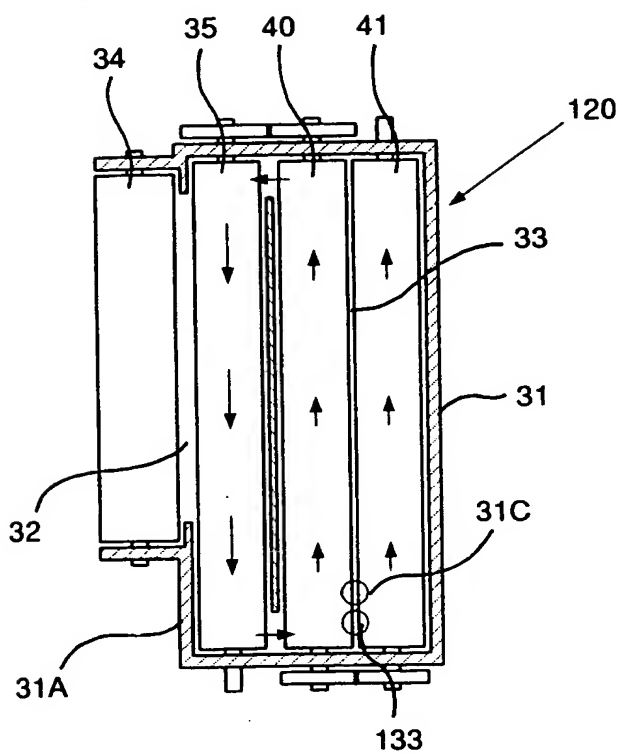
【図 1 1】



【図 12】

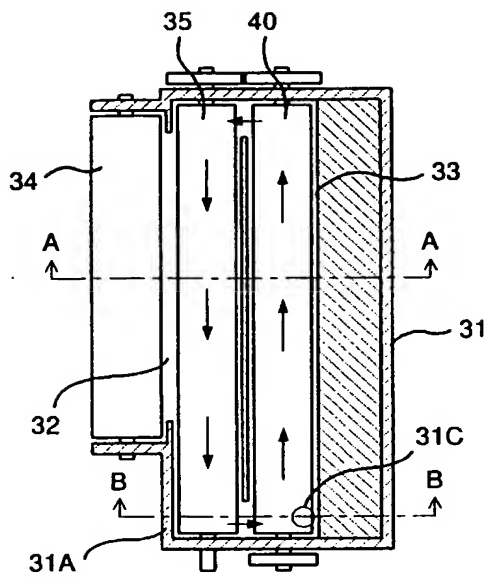


【図 13】

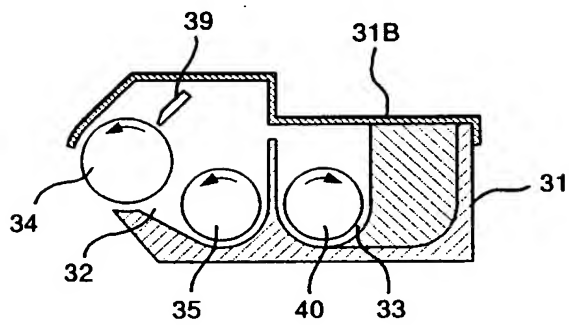


【図 14】

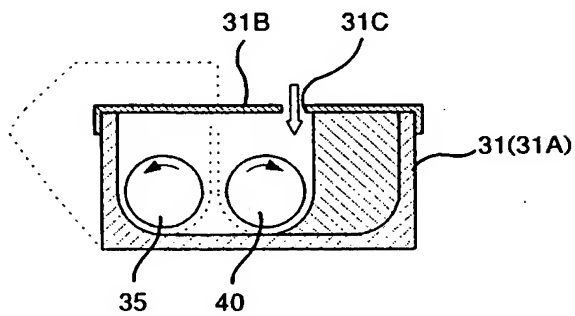
(イ)



(ロ)



(ハ)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 現像剤の搬送速度を低下させることなしに、十分な現像剤の攪拌性能を得ることができ、従って、画質の高い画像を確実に形成することができる現像装置および画像形成装置の提供。

【解決手段】 現像装置は、現像剤を軸方向に搬送する供給回収手段が配置された供給回収部と、2つの攪拌手段が配置された攪拌部とにより循環搬送路が形成され、2つの攪拌手段の対向部分の上方であって、攪拌部における現像剤の搬送方向における上流側の位置には、トナー供給用開口が形成されており、2つの攪拌手段は、対向部分において、各々の周面が上方から下方に順方向に移動されるよう回転され、いずれも、現像剤を供給回収手段と互いに逆方向に搬送し、各々の攪拌手段による現像剤搬送量の総和が供給回収手段によるものと同等の大きさとなる搬送能力を有するものとされている。画像形成装置は上記現像装置を備えてなる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 1 2 4 1 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 3 0 0 0 3 7 2]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
氏 名 コニカビジネステクノロジーズ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
氏 名 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社